

pasja-informatyki.pl

Sieci komputerowe

Projektowanie lokalnych sieci komputerowych

Damian Stelmach

Spis treści

Elementy składowe sieci komputerowych 3
Cechy sieci LAN 4
Hierarchiczny model sieci LAN 6
Okablowanie strukturalne 7
Normy 13
Parametry kabla typu skrętka 15
Projekt sieci LAN 16

Elementy składowe każdej, nawet najmniejszej sieci komputerowej, można podzielić na dwie grupy: **urządzenia aktywne** oraz **pasywne**. Urządzenia aktywne sieci to takie, które **albo wytwarzają, albo modyfikują sygnał** przesyłany przez sieć. Pasywne z kolei, to urządzenia, czy właściwie powinniśmy powiedzieć elementy sieci, które **przenoszą sygnał**, ale go **nie modyfikują**. Poniższa tabela zawiera zbiór najczęściej stosowanych urządzeń aktywnych oraz pasywnych sieci komputerowych.

Elementy aktywne	Elementy pasywne
Rutery (ang. Routers)	**Media transmisyjne** (ang. Cables)
Przełączniki (ang. Switches)	**Panele krosownicze** (ang. Patchpanel)
Punkty dostępowe (ang. Access Points)	**Szafy dystrybucyjne** (ang. Rack)
Serwery (ang. Servers)	**Gniazda abonenckie** (ang. Socket)
	Organizatory kabli
	Korytka kablowe













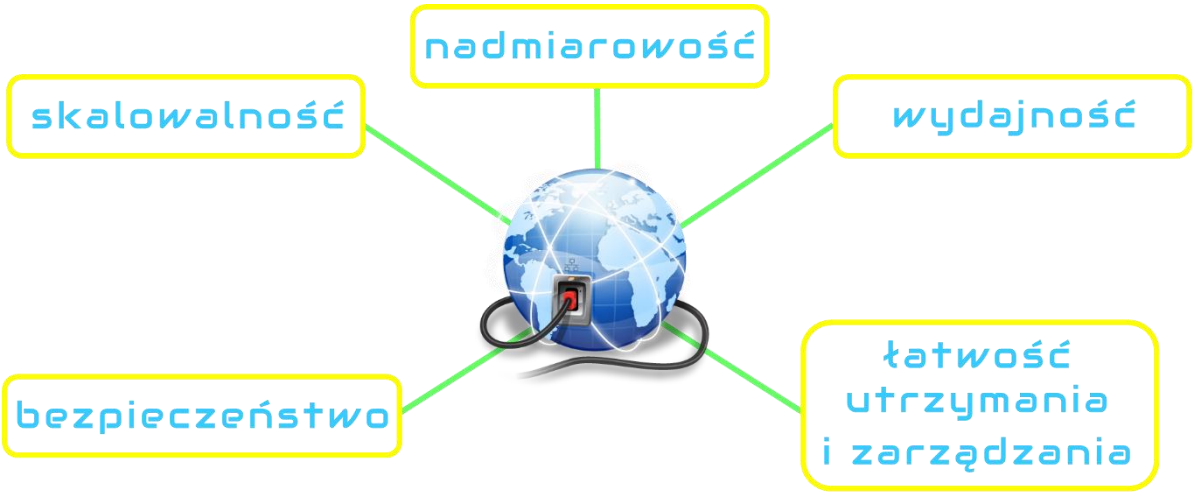


Dobrze zaprojektowana oraz wykonana sieć komputerowa, powinna charakteryzować się pewnymi cechami, określającymi jej jakość, do najważniejszych cech zaliczyć należy:

- **skalowalność,**
- **nadmiarowość,**
- **wydajność,**
- **bezpieczeństwo,**
- **łatwość utrzymania i zarządzania.**

Skalowalność sieci, to cecha, która pozwala w prosty sposób, niewymagający dużego nakładu kosztów, rozbudować sieć w razie potrzeby. O skalowalności sieci możemy mówić wówczas, kiedy np. bez ingerencji w jej logikę możemy podłączyć kolejnych użytkowników. Praktycznym przykładem skalowalności sieci jest np. użycie przełączników posiadających większą liczbę portów niż wymagane to jest na etapie projektowania sieci. **Nadmiarowość** zakłada wykorzystanie większej liczby urządzeń aktywnych niż jest to na daną chwilę wymagane. Zamiast jednego przełącznika w danym segmencie, można zainstalować dwa i odpowiednio je skonfigurować tak, aby w momencie awarii jednego z nich, drugi przejął jego funkcje bez ingerencji administratora. Nadmiarowość to także użycie większej liczby przewodów niż minimalna, niezbędna do pracy. W wyniku wystąpienia awarii jednego z łączy, to drugie przejmuje na siebie pracę. Nadmiarowość jest cechą głównie sieci dużych, gdzie przestój w pracy spowodowany awarią sieci jest nieakceptowalny, a koszty nadmiarowości w ostatecznym bilansie są niższe, niż koszty spowodowane awarią sieci. W sieciach małych, gdzie koszty instalacji grają pierwsze skrzypce, można z nadmiarowości sprzętowej zrezygnować. **Wydajność** sieci zakłada wykorzystanie sprzętu, który pozwoli na szybkie i sprawne jej działanie. Wydajność zależy głównie od zastosowanego sprzętu, a także mediów transmisyjnych. Projektując sieć należy uwzględnić w jakim zakresie użytkownicy będą z niej korzystać i jaki standard sieciowy będzie do tego odpowiedni. Standardowo wystarczy standard **FastEthernet**, który nominalne oferuje transfer z prędkością 100 Mb/s. W sieciach o wymaganej większej przepustowości zaleca się już stosowanie standardu **GigabitEthernet**, którego przepustowość nominalna to 1000 Mb/s. Wszystkie wymienione cechy są istotne, ale z wielu względów najważniejsze jest **bezpieczeństwo**. Sieć musi zostać tak wykonana, aby postronne osoby nie miały dostępu do sprzętu sieciowego, zarówno w rozumieniu fizycznym, sprzęty po prostu muszą usytuowane być w miejscu niedostępnym dla osób postronnych, jak również w sensie logicznym, to znaczy, sieć musi zostać zabezpieczona w taki sposób, aby żaden z jej użytkowników lub też gości nie mógł w jakikolwiek sposób ingerować w konfigurację urządzeń. Ostania, ale również ważna cecha to **łatwość utrzymania i zarządzania siecią**. Odpowiednie umiejscowienie elementów sieci, dokładny ich

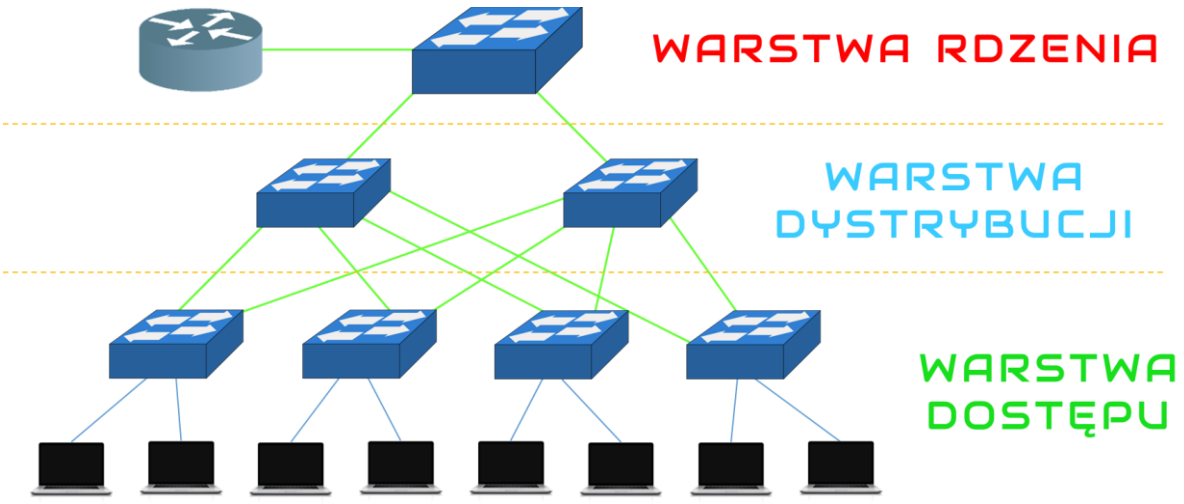
opis i dokumentacja, pozwolą na łatwą konserwację sieci, a także na szybkie odnajdywanie potencjalnych usterek.



W celu łatwiejszego projektowania sieci lokalnych, specjaliści zaproponowali model, który ma ułatwić właściwe zaprojektowanie sieci. Model ten zakłada wykorzystanie 3 warstw:

- **warstwy rdzenia,**
- **warstwy dystrybucji,**
- **warstwy dostępu.**

Warstwa dostępu zapewnia możliwość korzystania z sieci **urządzeniom końcowym**, takim jak komputery czy drukarki. Przełączniki, do który podłącza się urządzenia końcowe zazwyczaj znajdują się na tym samym piętrze, kondygnacji budynku, co te urządzenia. **Warstwa dystrybucji** pośredniczy w wymianie danych pomiędzy **warstwą dostępu**, a **warstwą rdzenia.** Warstwę tę, zazwyczaj, stosuję się w dużych sieciach, gdzie pracują setki użytkowników i generowany jest bardzo duży ruch sieciowy. **Warstwa rdzenia** bierze na sieci ruch z całej sieci oraz dostarcza dane do i z Internetu. Poniższa grafika przedstawia graficzny układ urządzeń pracujących w sieci.



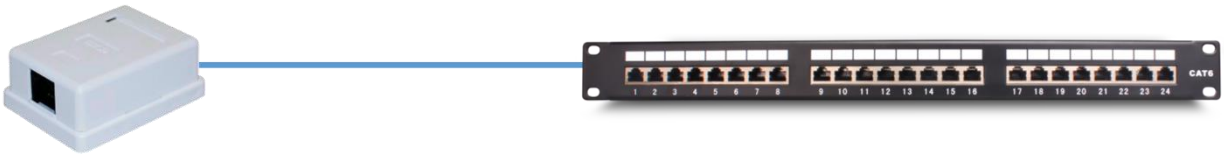
Model ten jest tylko bazą, nie zawsze należy brać go dosłownie i stosować wszędzie. W małych sieciach, obsługujących kilkanaście czy tez kilkadziesiąt urządzeń końcowych nie ma potrzeby stosować warstwy dystrybucji, śmiało można z niej zrezygnować.

Wiemy już, że sieć komputerowa składa się z elementów aktywnych oraz pasywnych. Pasywne elementy sieci nie ingerują w sygnał, a jedynie mogą go transportować. Wszystkie elementy pasywne sieci komputerowej składają się na całość zwaną **okablowaniem strukturalnym**. Na okablowanie strukturalne składają się:

- **okablowanie poziome,**
- **okablowanie pionowe,**
- **okablowanie kampusowe (międzybudynkowe),**
- **punkty rozdzielcze,**
- **punkty abonenckie.**

Okablowanie poziome

Okablowaniem poziomym, nazywamy część okablowania strukturalnego, która łączy **punkty abonenckie** czyli gniazdka sieciowe znajdujące się na stanowisku biurowym z **punktem dystrybucyjnym** na danym piętrze. Ze wszystkich gniazdek na danym piętrze poprowadzone są przewody sieciowe do panelu krosowniczego znajdującego się w punkcie dystrybucyjnym.



W skład systemu okablowania poziomego, oprócz **przewodu sieciowego**, **gniazdek** oraz **panelu krosowniczego** wchodzą jeszcze **kable połączeniowe** oraz **kable stacyjne**. Służą do podłączenia przełącznika z panelem krosowniczym, a także gniazdka z komputerem. Kable te, zwane **patchcordami**, są kablami gotowymi to pracy, to znaczy mają już zaciśnięte **końcówki RJ45**. Zakładając, że system okablowania poziomego oparty jest na kablu typu skrętka, możecie spotkać się z patchcordami ekranowanymi (np. F/UTP) oraz nieekranowanymi (U/UTP).



Stosując kable miedziane, czyli skrętkę jako element okablowania poziomego, należy zwrócić uwagę na maksymalną długość takiego przewodu. Jeśli w sieci stosujemy standard FastEthernet oraz GigabitEthernet to **maksymalna odległość** pomiędzy przełącznikiem, a komputerem nie może być

dłuższa niż **100 metrów**, z czego na przewód biegnący w korytku czy ścianie przypada **90 metrów**, a na kable krosujące czyli patchcordy po **5 metrów**.



Niektórzy producenci okablowania, sugerują nawet aby odległość pomiędzy gniazdkiem a panelem krosowniczym była nie większa niż **60 metrów**, chociaż stosowanie się do normy mówiącej o **90 metrach** nie jest błędem. Jeśli nasza sieć ma być super, mega wydajna, mamy duży budżet na taką sieć i chcemy zaimplementować standard **10GigabitEthernet**, to musimy pamiętać, że wówczas maksymalna odległość pomiędzy komputerem a przełącznikiem nie może być większa niż **55 metrów**.

Okablowanie pionowe

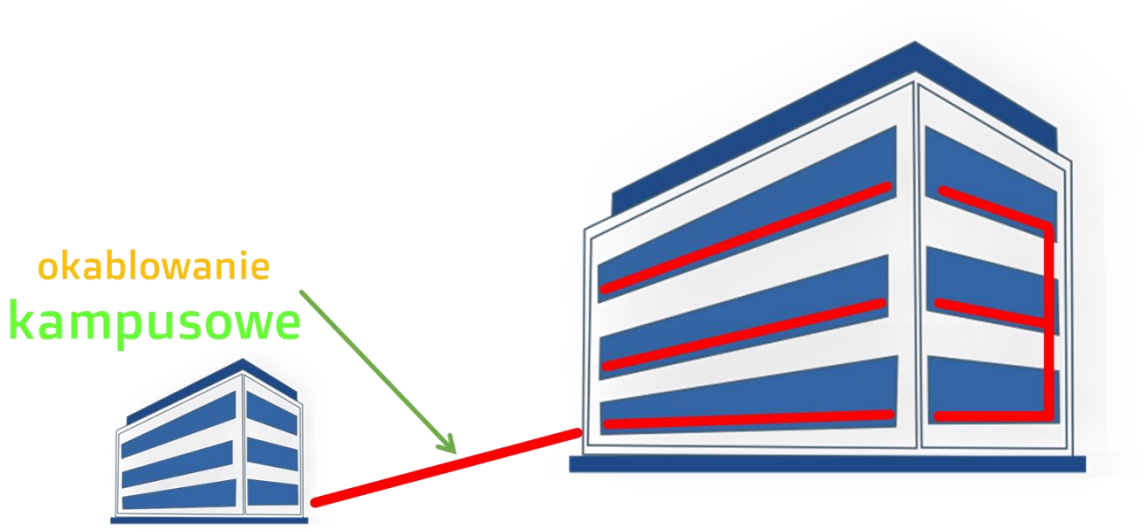
Okablowanie pionowe to część systemu okablowania strukturalnego, która **łączy ze sobą poszczególne kondygnacje** w budynku. Jest to element, który stanowi niejako szkielet całej sieci, dlatego należy poświęcić mu szczególną uwagę podczas projektowania. Okablowanie pionowe zbiera cały ruch sieciowy, dlatego należy uwzględnić możliwość zastosowania większej przepustowości w tym segmencie, aniżeli w przypadku okablowania poziomego.



W zależności od wykorzystanego medium transmisyjnego, również w tym segmencie obowiązują nas maksymalne długości odcinków przewodów sieciowych. Dla skrętki i standardu **FastEthernet** oraz **GigabitEthernet** będzie to maksymalnie **90 metrów**, dla skrętki i standardu **10GigabitEtherent**, **55 metrów**, natomiast dla światłowodu, aż do **2000 metrów**.

Okablowanie kampusowe

Ten typ okablowania stosowany jest tylko w dużych sieciach, usytuowanych w kilku budynkach. Przykładem takiej sieci są np. budynki uczelni wyższych. Okablowanie kampusowe łączy ze sobą kilka budynków i pozwala na korzystanie z tej samej sieci użytkownikom znajdującym się w kampusie.



Punkty rozdzielcze

Punkty rozdzielcze (inaczej dystrybucyjne) to miejsca, w których zbiega się okablowanie z danego segmentu sieci. W punktach rozdzielczych montuje się szafy dystrybucyjne (RACK), w których to zamontowany jest cały sprzęt sieciowy. Przykładową szafę znajdującą się w punkcie dystrybucyjnym widać na grafice poniżej:



Obecnie projektując sieć LAN, tworzymy schemat sieci oparty na **topologii rozszerzonej gwiazdy**. Stosowanie takiej topologii rodzi konieczność stopniowania pod kątem ważności punktów rozdzielczych. Istnieją dwie metody opisywania takich punktów, **metoda polska**, oraz **angielska**. Metoda polska zakłada wykorzystanie 5 rodzajów punktów dystrybucyjnych:

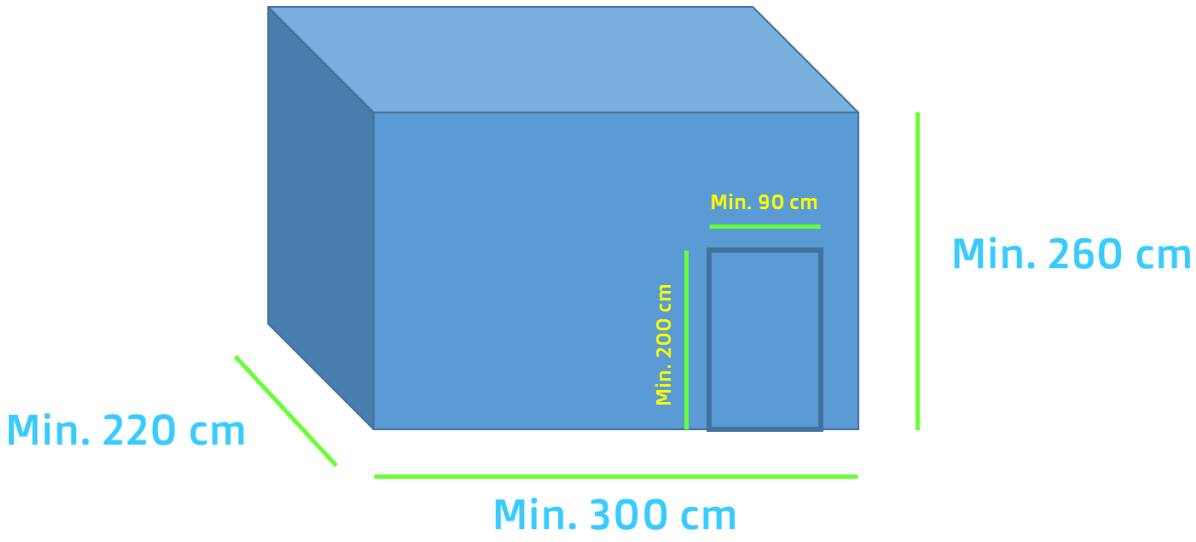
- **Punkt centralny sieci (PCS),**
- **Centralny punkt dystrybucyjny (CPD),**
- **Budynkowy punkt dystrybucyjny (BPD),**
- **Kondygnacyjny punkt dystrybucyjny (KPD),**
- **Lokalny punkt dystrybucyjny (LPD).**

Punkt centralny sieci to miejsce, w którym przechowywane są serwery, rutery, realizowany jest dostęp do Internetu. **Centralny punkt dystrybucyjny**, to miejsce gdzie zbiega się okablowanie strukturalne, bardzo często fizycznie PSC oraz CPD to te same miejsca. Dalej mamy **budynkowy punkt dystrybucyjny**, w którym zbiera się okablowanie z danego budynku, w którym BPD został umieszczony. Następnie jest **kondygnacyjny punkt dystrybucyjny**, który zbiera okablowanie z danego piętra i przechowuje urządzenia aktywne dla tego piętra. No i na koniec, mamy jeszcze **lokalny punkt dystrybucyjny**, który stosowany jest w dużych sieciach, jako przedłużenie segmentu, jeśli przykładowo dane piętro jest dłuższe niż 100 metrów, a w naszej sieci wykorzystujemy skrętkę.

Jak powiedziałem w wideo, ten schemat opisywania punktów dystrybucyjnych jest zbyt rozległy i skomplikowany dla małych i średnich sieci. W takich sieciach lepiej sprawdzi się **nazewnictwo angielskie**, które rozróżnia tylko: **główny punkt dystrybucyjny**, w którym przechowujemy serwery, rutery itp. oraz **pośrednie (pośredniczące) punkty dystrybucyjne**, w których zbiega się okablowanie z pięter, a także przechowuje się panele krosownicze oraz przełączniki.



Według norm, pomieszczenia dla punktów dystrybucyjnych nie powinny być mniejsze, niż wymiary, które widać na poniższej grafice:



Punkty abonenckie

Punkty abonenckie to miejsca w całej architekturze sieci, które służą do podłączania urządzeń końcowych do sieci. To właśnie dzięki tym punktom użytkownicy mogą korzystać z sieci komputerowej. Norma mówi, iż na każde **10m² powierzchni biurowej** powinien znajdować się **przynajmniej jeden punkt abonencki** z dwoma portami. Punkt taki może oparty być o zwykłe, gotowe gniazdko, ale może być również modułowy, składający się modułów KEYSTONE, puszek i pokryw. Jeden i drugi typ widać na grafikach poniżej.



gniazdo gotowe



gniazdo modułowe

Aby zaprojekowana sieć była zgodna z cechami podanymi na początku, należy oznaczyć gniazda abonenckie oraz porty, do których został przymocowany drugi koniec przewodu w patchpanelu. Oznakowanie takie, ułatwi już na etapie funkcjonowania sieci odnajdywanie poszczególnych przewodów. Oznakowanie gniazd również jest unormowane, ale tak naprawdę można je dostosować do własnych warunków. Przykładowe oznakowanie gniazd, które ja stosuje widzicie poniżej.



Stosując, czy to w okablowaniu poziomym, czy pionowym określony standard i kategorię przewodów sieciowych należy być konsekwentnym i stosować wszystkie elementy w tym samym standardzie. Przykładowo, jeśli zdecydowaliście się na skrętkę **UTP**, kategorii **5e** to również **patchcordy**, **gniazdka abonenckie** oraz **panele krosownicze** muszą pracować w tym samym standardzie. Można oczywiście mieszać standardy i np. do okablowania pionowego wykorzystać przewód kat. 6, a do poziomego 5e, ale wówczas wszystkie elementy należące do okablowania poziomego, muszą pracować w tym standardzie. Podobnie jest z **sekwencją żył** w takim przewodzie. Wyróżniamy dwa rodzaje sekwencji: **A** oraz **B**, chociaż przyjęło się stosowanie sekwencji B. Jeśli zdecydujecie się na taką właśnie sekwencję, musicie być konsekwentni i stosować ją we wszystkich elementach okablowania strukturalnego.

Informacje dostępne na tej stronie pochodzą z książki autorstwa p. Rafała Pawlaka, pt. „Okablowanie strukturalne. Teoria i praktyka”

Projektując sieć komputerową, musimy opierać się na dokumentach standaryzujących, czyli tak zwanych normach projektowych. Istnieje kilka instytucji standaryzujących, wśród nich wymienić należy:

- **ANSI** (ang. American National Standards Institute),
- **IEEE** (ang. The Institute of Electrical and Electronics Engineers),
- **ISO** (ang. International Organization for Standarization),
- **ETSI** (ang. The European Telecommunications Standards Institute),
- **IETF** (ang. Internet Engineering Task Force).

Z kolei najważniejsze dokumenty legislacyjne standaryzujące projektowanie sieci to:

- EIA/TIA 568,
- EIA/TIA 568A:
  - TIA/EIA-568-B.1,
  - TIA/EIA-568-B.2,
  - TIA/EIA-568-B.3,
- EIA/TIA 569
- EN 50 173,
- EN 50174:
  - PN-EN 50174-1,
  - PN-EN 50174-2,
  - PN-EN 50174-3,
- ISO/IEC 11 801.

Obowiązującą w Polsce normą jest norma **EN 50174**, funkcjonująca pod sygnaturą **PN-EN 50174**. Zakłada ona, że:

- **Okablowanie poziome** tworzy tor **transmisyjny 1:1**, co oznacza, że każdy przewód w gnieździe musi mieć swoje zakończenie w panelu krosowniczym.
- Na każde **10m^2** powierzchni biurowej przypada **jeden punkt abonencki** z **dwoma portami**.
- **Każde piętro budynku** powinno być wyposażone w **punkt dystrybucyjny.**
- **Każdy przewód**, nawet ten nieużywany, powinien posiadać **zakończenie**.

- **Rozplot** kabla **UTP** w końcówce **RJ45** nie powinien być dłuższy niż **13 mm**.
- **Każdy elementy sieci** powinien być **dobrze opisany**, a **sieć musi posiadać dokumentację**.

Projektując sieć komputerową opartą na nośniku danych, takim jak skrętka, należy oprócz rodzaju oraz kategorii zwrócić uwagę na jej parametry. Do najważniejszych z nich należą:

- **rezystancja**, czyli opór jaki stawia przewód sygnałowi sieciowemu, wyrażony w omah (Ω)**,**
- **propagacja**, czyli prędkość impulsu elektrycznego w stosunku do prędkości światła wyrażona w procentach [%],
- **średnica zewnętrzna**,
- **rodzaj powłoki**, czyli **PVC**, **LS0H** a także **LSFR0H**, są to powłoki niewydzielające dymu podczas spalania, są zgodne z polityką ochrony przeciwpożarowej,
- **Tłumienie**, czyli stosunek napięcia wyjściowego do wejściowego, wyrażany w decybelach na jednostkę długości, najczęściej db/100m
- **NEXT**, przesłuch zbliżony, czyli zakłócenie jakie może zostać wygenerowane na danej parze skrętki, w skutek transmisji danych w sąsiedniej parze,
- **PS NEXT**, czyli suma zakłóceń z pozostałych par, wpływających na jedną parę w skrętce,
- **FEXT**, przesłuch zdalny, mierzony na przeciwnym końcu przewodu niż sygnał wywołujący zakłócenie. Zależny jest od długości przewodu.

Projekt lokalnej sieci komputerowej dla 3 – piętrowego biurowca

Autor i wykonawca: Firma ABC

Miejscowość, data: Moczary Wielkie, 18.05.2018 r.

1. Cel projektu

Zaprojektowanie i wykonanie lokalnej sieci komputerowej dla budynku biurowego, zapewniającej niezawodny dostęp do sprzętowych i programowych zasobów firmowej sieci oraz umożliwiającej dostęp do sieci Internet dla wszystkich pracowników firmy.

2. Założenia projektowe

1. Sieć zlokalizowana zostanie w **3-kondygnacyjnym budynku.**
2. Wysokość każdej z kondygnacji jest **taka sama** i wynosi **3 metry**.
3. W każdej kondygnacji znajdują się **pomieszczenia biurowe**, a na parterze i drugim piętrze **sale konferencyjne**.
4. Obecnie w firmie pracują **42 osoby**, każda z nich **musi posiadać** dostęp do sieci.
5. Firma planuje zatrudnienie kolejnych pracowników, dlatego **wszystkie pomieszczenia** biurowe i **konferencyjne** w budynku muszą być wyposażone punkty abonenckie.
6. Firma **posiada już przyłącze internetowe**, realizowane przez firmę **XYZ**.
7. Projekt **nie zakłada** wykonania instalacji elektrycznej, ta została zmodernizowana 3 lata temu i spełnia wszystkie wymagania stawiane tego typu instalacjom potwierdzone certyfikatem.

3. Wstępna specyfikacja (uzgodniona po konsultacjach z klientem)

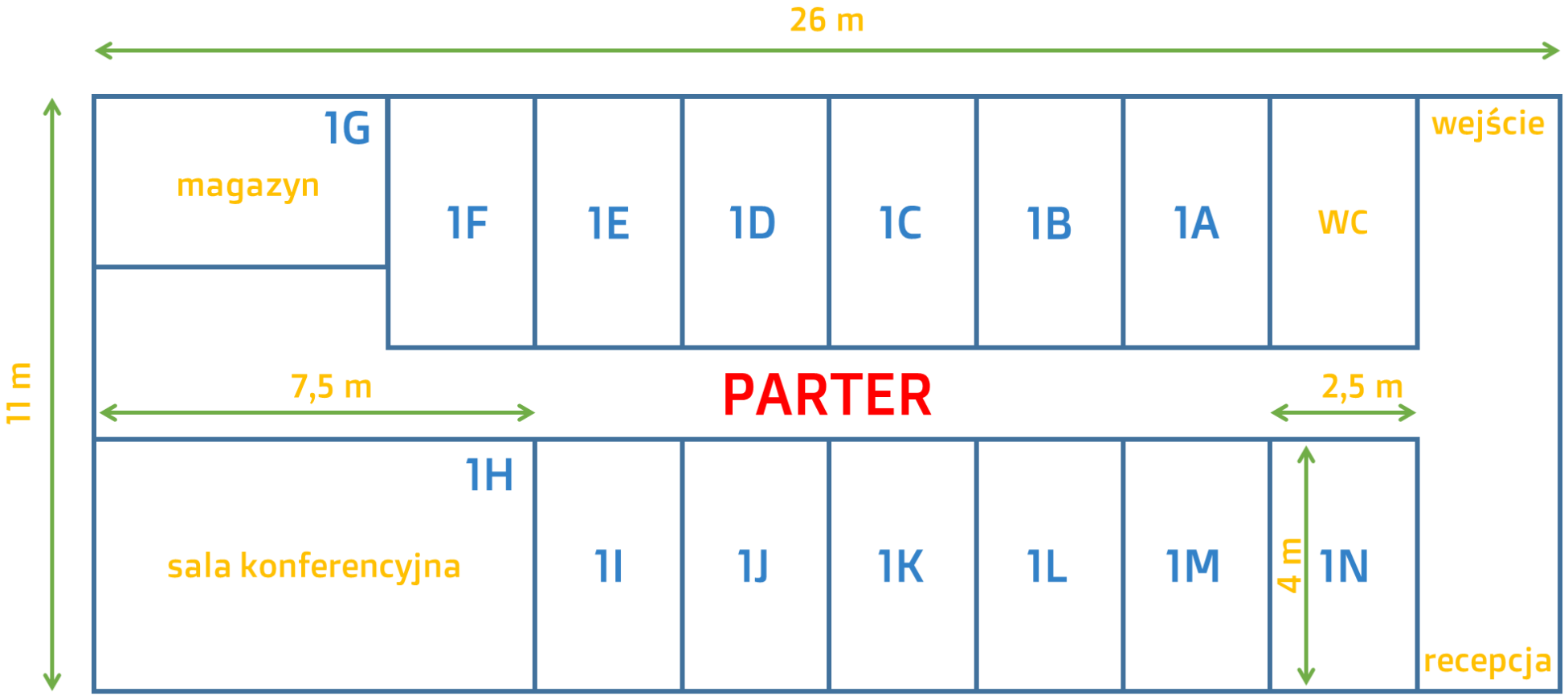
1. Okablowanie pionowe sieci zostanie wykonane w oparci o przewód **F/UTP kat. 6**, natomiast okablowanie poziome w oparciu o przewód **U/UTP kat. 5e.**
2. Każde pomieszczenie biurowe zostanie wyposażone w **jedno gniazdo abonenckie z dwoma portami**, natomiast w salach konferencyjnych umieszczone zostaną **po 3** takie punkty.

3. Na każde **10m2** powierzchni biurowej przypadać się będzie przynajmniej **jeden punkt abonencki.**
4. **Główny punkt dystrybucyjny** usytuowany zostanie w nieużywanym pomieszczeniu na **1 piętrze**.
5. W **MDF** zostaną zamontowane: **ruter**, **przełączniki**, **serwer**, **patchpanel** oraz **zasilanie awaryjne UPS.**
6. **Pośrednie punkty dystrybucyjne** wraz z **patchpanelami** oraz **przełącznikami** usytuowane zostaną na **parterze** i **2 piętrze**.

4. Opis struktury budynku

1. Budynek, dla którego projektowana jest sieć jest **3 – kondygnacyjny**.
2. Na parterze budynku znajduje się **12 pomieszczeń biurowych**, każde o wymiarach **2,5 x 4 metry**, a także sala konferencyjna o wymiarach **7,5 x 4 metry** oraz magazyn.
3. Na pierwszym piętrze budynku znajduje się **15 pomieszczeń biurowych**, każde o wymiarach **2,5 x 4 metry**, a także 1, nieużywane pomieszczenie.
4. Na drugim piętrze budynku znajduje się **12 pomieszczeń biurowych**, każde o wymiarach **2,5 x 4 metry**, a także sala konferencyjna o wymiarach **7,5 x 4 metry** oraz magazyn.

5. Rzuty poszczególnych kondygnacji budynku

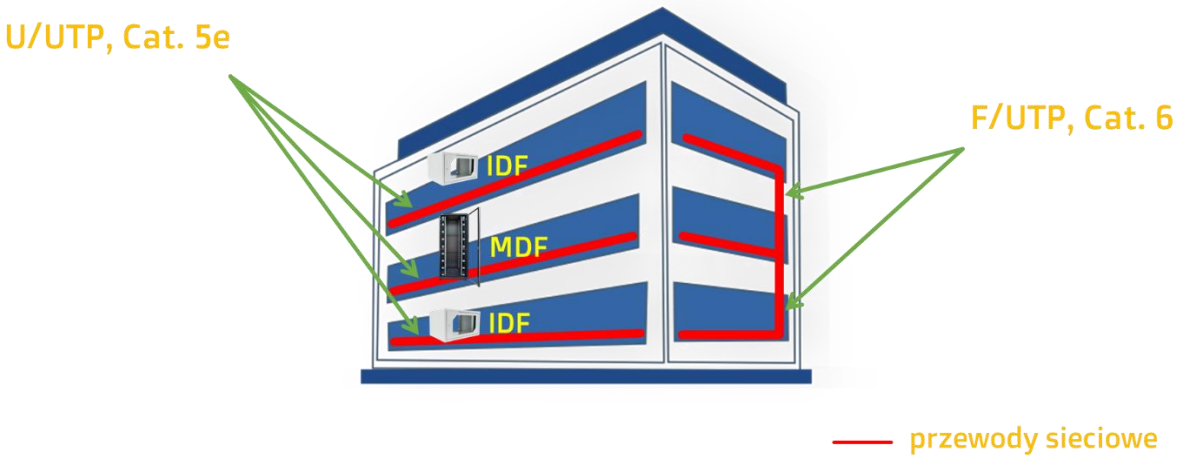



26 m
11 m
2G
puste
pomieszczenie
2F
2E
2D
2C
2B
2A
WC
PIĘTRO 1
2,5 m
2H
2I
2J
2K
2L
2M
2N
2O
4 m
2P

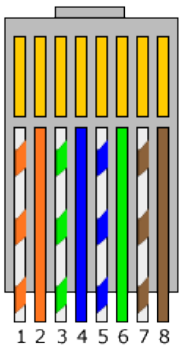

26 m
11 m
3G
magazyn
3F
3E
3D
3C
3B
3A
WC
7,5 m
PIĘTRO 2
2,5 m
3H
sala konferencyjna
3I
3J
3K
3L
3M
4 m
3N

6. Projekt logiczny i techniczny sieci

1. Sieć wykonana zostanie w topologii rozszerzonej gwiazdy, oparta zostanie o główny punkt dystrybucyjny **(MDF)**, który umiejscowiony będzie na pierwszym piętrze. Do głównego punktu dystrybucyjnego podłączone zostaną pośrednie punkty dystrybucyjne **(IDF)**, znajdujące się na parterze oraz na drugim piętrze. MDF jednocześnie pełnił będzie funkcję IDF dla pomieszczeń znajdujących się na pierwszym piętrze budynku.

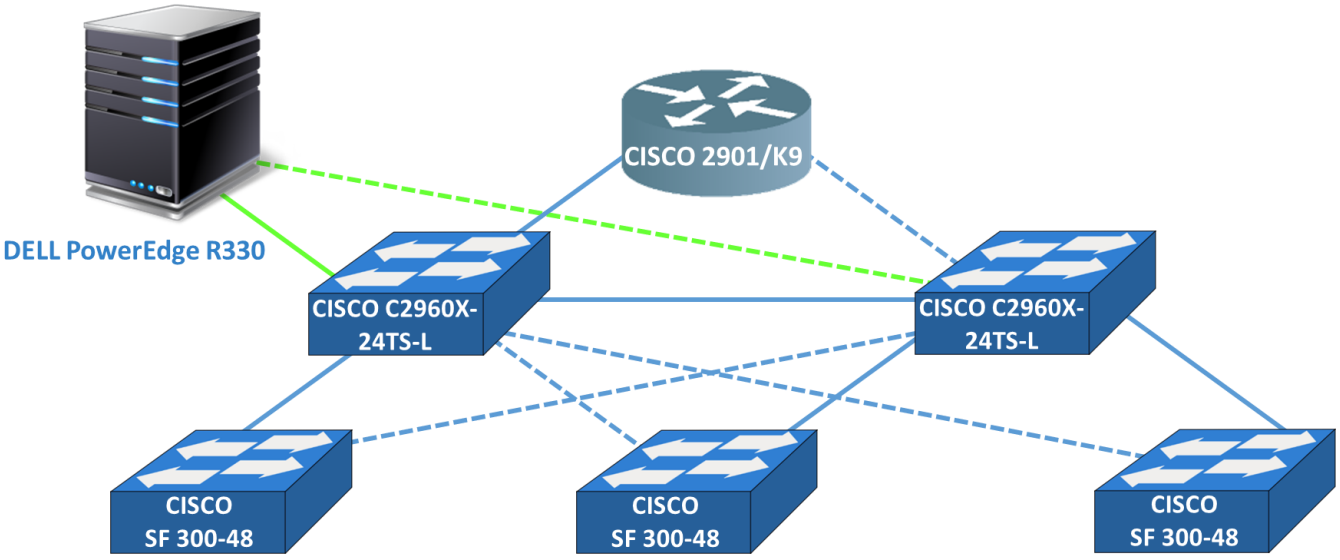


2. Okablowanie pionowe sieci wykonane zostanie w oparciu o skrętkę ekranowaną kategorii 6 (**F/UTP, Cat. 6**), dzięki czemu możliwy będzie transfer z przepustowością 1 Gb/s. Zastosowanie ekranowanego przewodu pozwoli również na zniwelowanie ewentualnych zakłóceń generowanych przez urządzenia pracujące w budynku. Jako okablowanie pionowe, wykorzystana zostanie skrętka nieekranowana, kategorii 5e (**U/UTP, Cat. 5e**). Wszystkie zakończenia przewodów wykonane zostaną według sekwencji **TIA/EIA-568-B**.



TIA/EIA T568-B

3. Wykorzystane urządzenia aktywne sieci, gwarantują niezawodność oraz wydajność sieci. W warstwie rdzenia zastosowane będą dwa przełączniki pracujące równolegle, w razie awarii jednego z nich, drugi przejmie jego zadania (mamy tutaj nadmiarowość). W sieci zastosowane będą następujące urządzenia:
    a. **Ruter CISCO 2901/K9** – posiadający dwa porty GigabitEthernet, a także wolne sloty na moduły rozszerzające.
    b. Dwa **przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L** – pracujące w standardzie GigabitEthernet, z możliwością rozszerzenia o moduły światłowodowe.
    c. Trzy **przełączniki CISCO SF 300-48** – posiadające zarówno porty pracujące w standardzie FastEthernet, jak i GigabitEthernet, dzięki temu zostaną podłączone z przełącznikami **CISCO WS-C2960X-24TS-L** łączami 1 Gb/s.
    d. Serwer **DELL PowerEdge R330**, z 4 – rdzeniowym procesorem, 8 GB pamięci RAM oraz dwoma dyskami, każdy po 1 TB.
    e. Zasilacz awaryjny **UPS Liebert PSI XR**.
4. Urządzenia aktywne zostaną połączone nadmiarową ilością przewodów, dzięki temu zapewniona zostanie bezawaryjna praca sieci. Topologia przedstawia się następująco:



5. Ruter, przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L, serwer, a także jeden przełącznik CISCO SF 300-48 wraz z panelem krosowniczym oraz zasilanie awaryjne zostaną zamontowane w Głównym Punkcie Dystrybucyjnym (MDF).
6. Pozostałe dwa przełączniki CISCO SF 300-48 wraz z panelami krosowniczymi zostaną umieszczone w Pośrednich Punktach Dystrybucyjnych (IDF).

7. Rozmieszczenie punktów abonenckich, przewodów oraz punktów dystrybucyjnych




2G
MDF
2F
2E
2D
2C
2B
2A
WC
PIĘTRO 1
2H
2I
2J
2K
2L
2M
2N
2O
2P
przewód U/UTP
przewiert w suficie


3G
IDF
3F
3E
3D
3C
3B
3A
WC
PIĘTRO 2
3H
sala konferencyjna
3I
3J
3K
3L
3M
3N
przewód U/UTP
przewiert w suficie

8. Długości poszczególnych przewodów oraz oznaczenia okablowania poziomego

W sieci przyjęto następujące oznaczenia poszczególnych punktów abonenckich: **1A-1,1**, **1A-1,2**, **2B-1,1**, itd.; gdzie **1 – to znaczenie kondygnacji**, **A – pomieszczenie na danej kondygnacji**, **1 – numer gniazda w pomieszczeniu**, **1 -numer portu w gnieździe**. Dla drukarek przyjęto oznaczenia: **druk1,1**, **druk1,2**, **druk2,1**, **druk2,2**, **druk3,1**, **druk3,2**, gdzie **druk** oznacza port na korytarzu, a **1,1** oznacza parter oraz numer portu. Dla recepcji przyjęto oznaczenie **rec1** oraz **rec2**.

Takie oznaczenia również przyjęto dla portów w panelach krosowniczych.

Tabela 1: Długość przewodów dla parteru:

Oznaczenie gniazda	1A-1,1	1A-1,2	1B-1,1	1B-1,2	1C-1,1	1C-1,2	1D-1,1	1D-1,2	1E-1,1	1E-1,2	1F-1,1	1F-1,2	druk1,1	druk1,2
Długość [m]	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	10	10
Oznaczenie gniazda	1H-1,1	1H-1,2	1H-2,1	1H-2,2	1H-3,1	1H-3,2	1I-1,1	1I-1,2	1J-1,1	1J-1,2	1K-1,1	1K-1,2	1L,1,1	1L,1,2
Długość [m]	10	10	11	11	16	16	22	22	24	24	26	26	28	28
Oznaczenie gniazda	1M-1,1	1M-1,2	1N-1,1	1N-1,2	rec1	rec2								
Długość [m]	30	30	32	32	34	34								

SUMA: 664 metry

Tabela 2: Długość przewodów dla pierwszego piętra:

Oznaczenie gniazda	2A-1,1	2A-1,2	2B-1,1	2B-1,2	2C-1,1	2C-1,2	2D-1,1	2D-1,2	2E-1,1	2E-1,2	2F-1,1	2F-1,2	druk2,1	druk2,2
Długość [m]	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	10	10
Oznaczenie gniazda	2H-1,1	2H-1,2	2I-1,1	2I-1,2	2J-1,1	2J-1,2	2K-1,1	2K-1,2	2L-1,1	2L-1,2	2M-1,1	2M-1,2	2N-1,1	2N-1,2
Długość [m]	16	16	18	18	20	20	22	22	24	24	26	26	28	28
Oznaczenie gniazda	2O-1,1	2O-1,2	2P-1,1	2P-1,2										
Długość [m]	30	30	32	32										

SUMA: 632 metry

Tabela 3: Długość przewodów dla drugiego piętra:

Oznaczenie gniazda	3A-1,1	3A-1,2	3B-1,1	3B-1,2	3C-1,1	3C-1,2	3D-1,1	3D-1,2	3E-1,1	3E-1,2	3F-1,1	3F-1,2	druk3,1	druk3,2
Długość [m]	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10	10	10
Oznaczenie gniazda	3H-1,1	3H-1,2	3H-2,1	3H-2,2	3H-3,1	3H-3,2	3I-1,1	3I-1,2	3J-1,1	3J-1,2	3K-1,1	3K-1,2	3L,1,1	3L,1,2
Długość [m]	10	10	11	11	16	16	22	22	24	24	26	26	28	28
Oznaczenie gniazda	3M-3,1	3M-1,2	3N-1,1	3N-1,2										
Długość [m]	30	30	32	32										

SUMA: 596 metrów

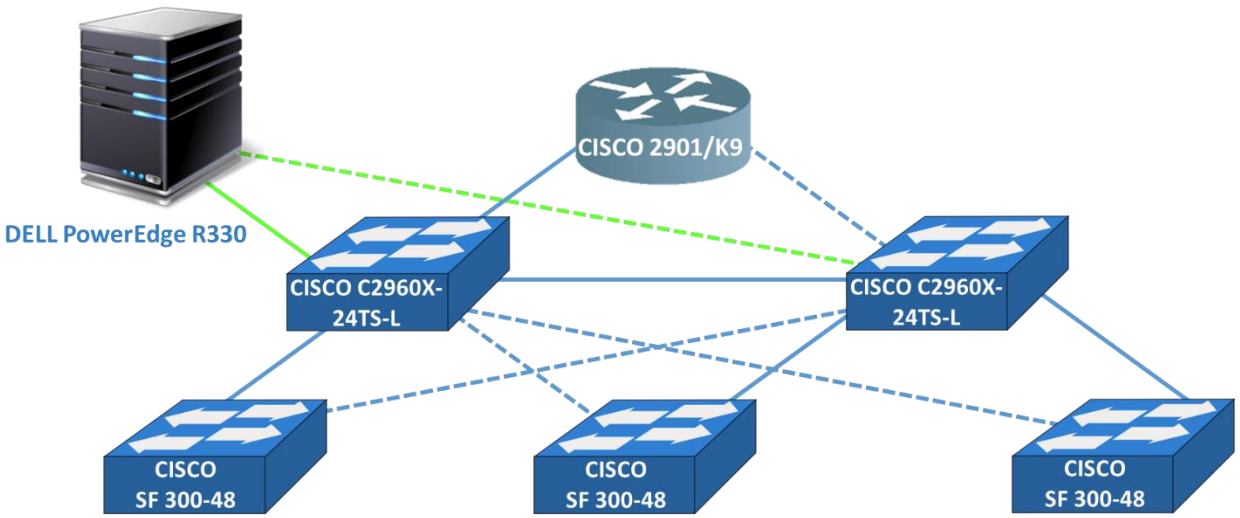
Łącznie zostanie wykorzystane 1892 metry okablowania poziomego.

Pomiary uwzględniają ok. 10% nadwyżkę przewodu.

9. Okablowanie pionowe

Okablowanie pionowe, połączy urządzenia pracujące z Głównym Punkcie Dystrybucyjnym z urządzeniami pracującymi w Pośrednich Punktach Dystrybucyjnych. Przewody wykorzystane do tych połączeń to gotowe, fabrycznie zarobione przewody F/UTP, Cat. 6. Uwzględniając nadmiarowość połączeń w naszym projekcie, wykorzystamy następujące przewody:

- Ruter CISCO 2901/K9 z przełącznikami CISCO WS-C2960X-24TS-L : **2 przewody F/UTP, Cat. 6** o długości **1 metra** każdy (połączenie w MDF),
- Przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L pomiędzy sobą: **1 przewód F/UTP, Cat. 6** o długości **1 metra** (połączenie w MDF),
- Przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L oraz przełącznik CISCO SF 300-48: **2 przewody F/UTP, Cat. 6** o długości **1 metra** każdy (połączenie w MDF),
- Serwer DELL PowerEdge R330 z przełącznikami CISCO WS-C2960X-24TS-L: **2 przewody F/UTP, Cat. 6** o długości **1 metra** każdy (połączenie w MDF),
- Przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L oraz przełącznik CISCO SF 300-48 na parterze: **2 przewody F/UTP, Cat. 6** o długości **10 metrów** każdy (połączenie w MDF do IDF na parterze),
- Przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L oraz przełącznik CISCO SF 300-48 na drugim piętrze: **2 przewody F/UTP, Cat. 6** o długości **10 metrów** każdy (połączenie w MDF do IDF na drugim piętrze).



10. Opis techniczny urządzeń znajdujących się w punktach dystrybucyjnych

Główny Punkt Dystrybucyjny

Główny Punkt Dystrybucyjny to centralny element sieci, w którym zbiera się okablowanie pionowe. Fizycznym odzwierciedleniem Głównego Punktu Dystrybucyjnego będzie szafa RACK o wysokości 42U, model TiRAX**,** o wymiarach 2000x800x800 mm, ze szklanymi drzwiami. W szafie zamontowane zostaną:

1. Ruter CISCO.
2. Dwa przełączniki CISCO WS-C2960X-24TS-L.
3. Serwer DELL PowerEdge R330.
4. Jeden przełącznik CISCO SF 300-48.
5. Panel krosowniczy 48 portowy.
6. Zasilacz awaryjny UPS Liebert PSI XR.
7. Organizer przewodów.

Aby utrzymać prawidłową temperaturę pracy oraz wilgotność powietrza, w pomieszczeniu gdzie znajdować się będzie Główny Punkt Dystrybucyjny, zamontowany zostanie klimatyzator LG STANDARD P09RL 2,5kW.

Parametry techniczne urządzeń:

Ruter CISCO 2901/K9

Parametry sieci wewnętrznej LAN	
Przewodowa sieć lan	Tak
Prędkość transferu danych przez Ethernet LAN	10,100,1000 Mbit/s
Technologia okablowania	10/100/1000Base-T(X)
Łączność	
Ilość portów Ethernet LAN (RJ-45)	2
Ilość portów USB	2
wersja USB	2.0
Port RS-232	1
Port wan	Ethernet (RJ-45)
Gniazdko wyjścia CD	Tak
Sieć DSL	
Rodzaj podłączenia xDSL	Nie

Sieci mobilne	
Sieć danych	Not supported
Sieć komputerowa	
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.1Q,IEEE 802.1ag,IEEE 802.3,IEEE 802.3ab,IEEE 802.3ah,IEEE 802.3u
Protokoły	
Protokół wybierania drogi	BGP,EIGRP,IGRP,IS-IS,MPLS

Przełącznik CISCO SF 300-48

Cechy zarządzania	
Typ przełącznika	Managed
Przełącznik wielowarstwowy	L3
Obsługa MIB	SNMP
obsługa jakość serwisu (QoS)	Tak
Zarządzanie przez stronę www	Tak
Łączność	
Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet	52
Liczba portów SFP Combo	2
Ilość portów SFP/SFP+	4
Technologia okablowania Copper Ethernet	1000BASE-T,100BASE-TX,10BASE-T
Ilość portów Gigabit Ethernet	4
Gniazdko wyjścia CD	Nie
Sieć komputerowa	
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.1D,IEEE 802.1p,IEEE 802.1Q,IEEE 802.1s,IEEE 802.1w,IEEE 802.1x,IEEE 802.3ad
Dublowanie portów	Tak
Klient DHCP	Tak
Serwer DHCP	Tak
przekierowywanie IP	Tak
Protokół drzewa rozpinającego	Tak
Przekazanie (audycja) Danych	
Szybkość transmisji danych	10/100/1000 Mbps
Przepustowość rutowania/przełączania	17.6 Gbit/s
Wielkość tabeli adresów	8000 wejścia
Liczba VLANs	256
Maksymalna szybkość przesyłania danych	104 Gbit/s

Protokoły	
Protokoły zarządzające	HTTP/HTTPS/TFTP

Przełącznik CISCO WS-C2960X-24TS-L

Cechy zarządzania	
Typ przełącznika	Managed
Przełącznik wielowarstwowy	L2
Obsługa MIB	SNMP
obsługa jakość serwisu (QoS)	Tak
Zarządzanie przez stronę www	Tak
Łączność	
Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet	24
Liczba portów SFP Combo	4
Ilość portów SFP/SFP+	4
Technologia okablowania Copper Ethernet	1000BASE-T,100BASE-TX,10BASE-T
Ilość portów Gigabit Ethernet	24
Gniazdko wyjścia CD	Nie
Sieć komputerowa	
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.1D,IEEE 802.1p,IEEE 802.1Q,IEEE 802.1s,IEEE 802.1w,IEEE 802.1x,IEEE 802.3ad
Dublowanie portów	Tak
Klient DHCP	Tak
Serwer DHCP	Tak
Protokół drzewa rozpinającego	Tak
Przekazanie (audycja) Danych	
Szybkość transmisji danych	10/100/1000 Mbps
Przepustowość rutowania/przełączania	74.6 Gbit/s
Wielkość tabeli adresów	8000 wejścia
Liczba VLANs	256
Maksymalna szybkość przesyłania danych	108 Gbit/s

Serwer DELL PowerEdge R330

Procesor	
Taktowanie procesora	3 GHz
Model procesora	E3-1220V5

Typ procesora	Intel Xeon E3 v5
Liczba rdzeni procesora	4
Liczba procesorów	1
Typ procesora pamięci	Smart Cache
Procesor cache	8 MB
Wskaźnik magistrali systemowej	8 GT/s
Producent procesora	Intel
Procesor	Xeon
Gniazdko procesora	LGA1151
Obsługiwane gniazda procesora	Socket LGA 1151
Wyższe taktowanie procesora	3.5 GHz
Litografia procesora	14 nm
Liczba wątków	4
Tryby operacyjne procesora	64-bit
Stepping	R0
Typ magistrali	QPI
Nazwa kodowa procesora	Skylake
Maksymalna pamięć wewnętrzna wspierana przez procesor	64 GB

Panel krosowniczy 48 U/UTP, cat. 5e

Producent	Intellinet
Gwarancja	3 lata
rodzaj	patch panel
wysokość	2 U
zastosowanie	szafy 19" , sieć nieekranowana UTP
wymiary	482 x 88 x 48 mm
waga	1.27 kg
dodatkowe informacje	Kategoria 5e

Zasilacz awaryjny UPS Liebert PSI XR 1000VA

Producent:	Emerson Network Power
Nazwa:	Zasilacz awaryjny UPS Liebert PSI XR 1000 VA
Obudowa:	Rack 2U
Moc rzeczywista :	900 Wat
Moc pozorna :	1000 Va
Porty komunikacji:	RS232 (DB9)/USB
Architektura:	line-interactive
Liczba gniazd wyjściowych:	6
Typ gniazda wejściowego:	IEC320 C14 (10A)
Czas podtrzym. przy 100% obciąż.	6 minut
Czas podtrzym. przy 50% obciąż.:	15 minut
Maks. czas przełączenia:	4 ms
Układ AVR:	Tak

Pośrednie punkty dystrybucyjne

Pośrednie Punkty Dystrybucyjne to elementy sieci, w których zbiera się okablowanie poziome. Fizycznym odzwierciedleniem Pośrednich Punktów Dystrybucyjnych będą szafy RACK o wysokości 9U, modele EcoVARI PLUS, o wymiarach 520x550x600 mm. W szafach zamontowane zostaną:

1. Po jednym przełączniku CISCO SF 300-48.
2. Po jednym panelu krosowniczym 48 portowym.

7. Kosztorys sieci*

Nazwa elementu	Ilość sztuk	Cena netto (za sztukę)	Cena brutto (za sztukę)	Cena netto (całkowita)	Cena brutto (całkowita)
Ruter CISCO 2901/K9	1	3 557,61 zł	4 375,86 zł	3 557,61 zł	**4 375,86 zł**
Przełącznik CISCO WS-C2960X-24TS-L	2	3 755,42 zł	4 619,17 zł	7 510,84 zł	**9 238,34 zł**
Przełącznik CISCO SF 300-48	3	1 648,09 zł	2 027,15 zł	4 944,27 zł	**6 081,45 zł**
Serwer DELL PowerEdge R330	1	5 214,61 zł	6 413,97 zł	5 214,61 zł	**6 413,97 zł**
Zasilacz awaryjny UPS Liebert PSI XR 1000VA	1	1 900,35 zł	2 337,43 zł	1 900,35 zł	**2 337,43 zł**
Panel krosowniczy 48 portowy	3	179,00 zł	196,66 zł	537,00 zł	**589,98 zł**
Szafa RACK 42U, model TiRAX	1	5 030,00 zł	6 186,90 zł	5 030,00 zł	**6 186,90 zł**
Szafa RACK 9U, modele EcoVARI PLUS	2	328,00 zł	403,44 zł	656,00 zł	**806,88 zł**
Listwa zasilająca 9 gniazd	1	74,20 zł	91,27 zł	74,20 zł	**91,27 zł**
Listwa zasilająca 5 gniazd	2	44,50 zł	54,74 zł	89,00 zł	**109,48 zł**
Kabel U/UTP, kat. 5e (karton po 305 metrów)	7	276,00 zł	339,48 zł	1 932,00 zł	**2 376,36 zł**
Patchcord U/UTP, kat. 5e, 0,5m	60	1,04 zł	1,28 zł	62,40 zł	**76,80 zł**
Patchcord U/UTP, kat. 5e, 3m	60	2,42 zł	2,98 zł	145,20 zł	**178,80 zł**
Patchcord F/UTP, kat. 6, 1m	7	2,78 zł	3,42 zł	19,46 zł	**23,94 zł**
Patchcord F/UTP, kat. 6, 10m	4	25,20 zł	31,50 zł	100,80 zł	**126,00 zł**
Gniazda sieciowe kat. 5e	50	31,50 zł	38,75 zł	1 575,00 zł	**1 937,50 zł**
Korytko kablowe (2m)	500	23,40 zł	28,78 zł	11 700,00 zł	**14 390,00 zł**

Narożnik korytka kablowego	15	5, 00 zł	6,15 zł	75,00 zł	**92,25 zł**
Klimatyzator LG STANDARD P09RL 2,5kW	1	2 175,00 zł	2 675,25 zł	2 175,00 zł	**2 675,25 zł**
Montaż sieci	1	4 000,00 zł	4 920,00 zł	4 000,00 zł	**4 920,00 zł**
Suma				**51 298,74 zł**	**63 097,45 zł**

*podane kwoty są kwotami na dzień 17.05.2018 r. Kwoty uwzględnione w realnym projekcie mogą się różnić od podanych.